

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/EP2003/011705



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference BIE 2022-PC	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP2003/011705	International filing date (day/month/year) 22 October 2003 (22.10.2003)	Priority date (day/month/year) 25 October 2002 (25.10.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 12/413		
Applicant ELEKTRO BECKHOFF GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>6</u> sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 25 May 2004 (25.05.2004)	Date of completion of this report 09 November 2004 (09.11.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2003/011705

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 2, 3, 5-13 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1, 4, 4a _____, filed with the letter of _____ 25 October 2004 (25.10.2004)
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1-10 _____, filed with the letter of _____ 25 October 2004 (25.10.2004)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/3-3/3 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/11705

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**1. Reference is made to the following documents:**

- D1: SHARROCK S M ET AL: 'A CSMA/CD-BASED, INTEGRATED VOICE/DATA PROTOCOL WITH DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION' COMPUTER NETWORKS AND ISDN SYSTEMS, NORTH HOLLAND PUBLISHING. AMSTERDAM, NL, Vol. 18, No. 1, 24 November 1989 (1989-11-24), pages 1-18, XP000070438 ISSN: 0169-7552
- D2: WO 00 03521 A (HONEYWELL INC) 20 January 2000 (2000-01-20)
- D3: US-A-5 654 969 (WILHELMSSON LENNART) 5 August 1997 (1997-08-05)
- D4: EP-A-1 111 846 (SONY CORP) 27 June 2001 (2001-06-27)

2. Methods of transmitting data for real-time applications and non-real-time applications in a communications network are known in the prior art (see D1 to D4). Cyclical transmission, wherein, in each cycle, real-time data are transmitted first and then other data are transmitted in the remaining time, is likewise known. D1, for example, describes a method of transmitting speech in an Ethernet, in which, in one cycle, first one or more time slots

are used for speech channels and other data can be transmitted in normal CSMA access in the remaining cycle time (see chapters 2.1 and 2.2 and figures 1 and 2).

The method according to **claim 1** differs from this known method in that, in a cycle, first the data received in the preceding cycle are evaluated and then the data intended for the real-time applications are transmitted for processing, processing is carried out and real-time data are again sent in a final step. In this way, the transmission process can be utilized for real-time applications.

However, this configuration of the method is obvious to a person skilled in the art in a process-automation environment operating in real-time conditions. More precisely, there is no alternative to this solution if a process is to be carried out under real-time conditions. In these circumstances, data also have to be processed in each cycle, and owing to the processing, new incoming real-time data have to be transmitted.

Therefore the subject matter of **claim 1** does not involve an inventive step (PCT Article 33(3)).

3. Independent **claim 7** is directed to a device displaying features corresponding to the method. Its subject matter is thus likewise not inventive (PCT Article 33(3)).
4. The subject matter of dependent **claims 2 to 6 and 8 to 10** concerns insignificant system details which

either can be derived directly from the above-mentioned prior art or are standard measures that do not go beyond normal technical knowledge. The features in these dependent claims thus add nothing inventive to the subject matter of claims 1 and 7, either individually or in combination.

- The calculation of the time remaining (**claims 2 and 8**) is disclosed at least implicitly in **D1** since the remaining cycle time is variable (see chapter 2.4).
- The banking up until the next cycle of packets which can no longer be sent in the remaining time (**claims 3 and 9**) is also known from **D1** (cf. chapter 2.4, final paragraph).
- **Claims 4 to 7 and 11 and 12** essentially concern the processing of the data for real-time applications in a process-automation environment. Their subject matter is obvious to a person skilled in the art.

The subject matter of **claims 2 to 6 and 8 to 10** is therefore not inventive (PCT Article 33(3)).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

10/532159

RECEIVED PTO 20 APR 2005
REC'D 10 NOV 2004

WIPO



PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts BIE 2022-PC	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/1705	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 22.10.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 25.10.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L12/413		
Anmelder ELEKTRO BECKHOFF GMBH et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
 - I ☒ Grundlage des Bescheids
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 25.05.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 09.11.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Kreppel, J Tel. +49 89 2399-8246 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

2, 3, 5-13	in der ursprünglich eingereichten Fassung
1, 4, 4a	eingegangen am 25.10.2004 mit Schreiben vom 25.10.2004

Ansprüche, Nr.

1-10	eingegangen am 25.10.2004 mit Schreiben vom 25.10.2004
------	--

Zeichnungen, Blätter

1/3-3/3	in der ursprünglich eingereichten Fassung
---------	---

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/11705

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. **Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-10 |
| | Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche |
| | Nein: Ansprüche 1-10 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-10 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Abschnitt V

- 1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: SHARROCK S M ET AL: 'A CSMA/CD-BASED, INTEGRATED VOICE/DATA PROTOCOL WITH DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION' COMPUTER NETWORKS AND ISDN SYSTEMS, NORTH HOLLAND PUBLISHING. AMSTERDAM, NL, Bd. 18, Nr. 1, 24. November 1989 (1989-11-24), Seiten 1-18, XP000070488 ISSN: 0169-7552
D2: WO 00 03521 A (HONEYWELL INC) 20. Januar 2000 (2000-01-20)
D3: US-A-5 654 969 (WILHELMSSON LENNART) 5. August 1997 (1997-08-05)
D4: EP-A-1 111 846 (SONY CORP) 27. Juni 2001 (2001-06-27)

- 2 Verfahren zur Übermittlung von Daten für Echtzeitanwendungen und Nicht-Echtzeitanwendungen auf einem Kommunikationsnetzwerk sind gemäß dem Stand der Technik bekannt (siehe die Dokumente **D1** bis **D4**). Die zeitzyklische Übermittlung, bei der in jedem Zyklus zunächst Echtzeitdaten und in der verbleibenden Zeit andere Daten übertragen werden ist ebenso bekannt. Das Dokument **D1** beschreibt zum Beispiel ein Verfahren zur Übertragung von Sprache in einem Ethernet, bei dem in einem Zyklus jeweils zunächst ein oder mehrere Zeitschlitze für Sprachkanäle genutzt werden und in der verbleibenden Zykluszeit andere Daten im normalen CSMA-Zugriff gesendet werden können (siehe die Kapitel 2.1 und 2.2 sowie die Abbildungen 1 und 2).

Das Verfahren nach **Anspruch 1** unterscheidet sich von diesem bekannten Verfahren dadurch, daß in einem Zyklus zunächst die im vorausgehenden Zyklus empfangenen Daten ausgewertet werden und sodann den Echtzeitanwendungen die für sie bestimmten Daten zur Verarbeitung übergeben werden, die Verarbeitung durchgeführt wird und in einem letzten Schritt wiederum Echtzeitdaten gesendet werden. Auf diese Weise kann das Sendeverfahren für Echtzeitanwendungen nutzbar gemacht werden.

Diese Ausgestaltung des Verfahrens ist allerdings in einer Prozessautomatisierungsumgebung unter Echtzeitbedingungen für den Fachmann naheliegend. Genau genommen gibt es gar keine Alternative zu dieser Lösung, wenn unter Echtzeitbedingungen gearbeitet werden soll. Unter diesen Umständen muß in jedem Zyklus auch eine Verarbeitung der Daten stattfinden, und es müssen auf Grund

der Verarbeitung anfallende neue Echtzeitdaten gesendet werden.

Der Gegenstand des **Anspruchs 1** basiert daher nicht auf erfinderischer Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

- 3 Der unabhängige **Anspruch 7** ist auf eine Vorrichtung mit dem Verfahren entsprechenden Merkmalen ausgerichtet. Sein Gegenstand ist somit ebenfalls nicht erfinderisch (Artikel 33(3) PCT).
- 4 Die Gegenstände der abhängigen **Ansprüche 2 bis 6 und 8 bis 10** beziehen sich auf unbedeutende Systemdetails, die entweder direkt vom vorgenannten Stand der Technik ableitbar sind oder nicht über das normale Fachwissen hinausgehende Standardmaßnahmen darstellen. Die Merkmale dieser abhängigen Ansprüche fügen somit dem Gegenstand der Ansprüche 1 bzw. 8 weder einzeln noch in Kombination miteinander etwas Erfinderisches hinzu.
 - Die Berechnung der verbleibenden Zeit (**Ansprüche 2 und 8**) ist zumindest implizit in **D1** offenbart, da die verbleibende Zykluszeit variabel ist (vgl. Kap. 2.4).
 - Auch das Aufstauen von Paketen, die in der verbleibenden Zeit nicht mehr gesendet werden können (**Ansprüche 3 und 9**) bis zum nächsten Zyklus ist aus **D1** bekannt (vgl. Kap. 2.4, letzter Absatz).
 - Die **Ansprüche 4 bis 7 sowie 11 und 12** beziehen sich i.w. auf das Verarbeiten der Daten für Echtzeitanwendungen in einer Prozessautomatisierungsumgebung. Ihr Gegenstand ist für den Fachmann naheliegend.

Der Gegenstand der **Ansprüche 2 bis 6 sowie 8 bis 10** ist daher nicht erfinderisch (Artikel 33(3) PCT).

Beschreibung

Verfahren und Knoten zur parallelen Nutzung eines Kommunikationsnetzwerkes für Echtzeitanwendungen und Nicht-Echtzeitanwendungen

Das Ethernet ist die am weitesten verbreitete Technologie, mit der in lokalen Kommunikationsnetzen, sog. Local Area Networks (LAN), Daten aktuell mit einer Geschwindigkeit bis zu 100 Mio. Bits/sec. (Mbps) übertragen werden können. LANs sind lokale Kommunikationsnetzwerke, die auf ein geografisches Gebiet begrenzt sind und sich aus einem oder mehreren Servern und Arbeitsstationen, sog. Knoten zusammensetzen, die über ein Kommunikationsleitungsnetz, z.B. ein Koaxial-, Glasfaser- oder Twisted Pair-Kabel verbunden sind. Bei LANs sind verschiedenste Netzwerktopologien möglich, wobei die bekanntesten die Bus-, Ring-, Stern- oder Baumstrukturen sind.

LANs werden mit einem Netzwerk-Betriebssystem und einem einheitlichen Netzwerk-Protokoll betrieben. Das Ethernet stellt ein mögliches Netzwerkprotokoll dar und unterstützt dabei die unterschiedlichsten Kommunikationsprotokolle, z.B. das TCP/IP-Protokoll oder das IPX-Protokoll. Im OSI-Schichtenmodell, dem internationalen Referenzmodell für Datenübertragung in Netzwerken, das aus einem Schichtenstapel aus sieben Schichten aufgebaut ist, wobei für jede Schicht eine Menge von Protokollen definiert ist, die jeweils der nächst höheren Schicht ihre Dienste zur Verfügung stellen, ist das Ethernet der zweiten Schicht, der sog. Leitungsschicht zugeordnet. In dieser Leitungsschicht werden die zu übermittelnden Daten zu Paketen gebündelt, denen spezifische Informationen für das jeweilige Kommunikationsprotokoll hinzugefügt werden. Die Leitungsschicht ist im Netzwerk für den Transport der Datenpakete von Knoten zu Knoten und für die Fehlererkennung zuständig. Beim Ethernet-Konzept ist die Leitungsschicht in zwei Ebenen unterteilt, wobei die erste Ebene den Daten einen Kopfabschnitt, einen sog. Header hinzufügen, der Informatio-

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben eines lokalen Kommunikationsnetzes und einen Knoten an einem solchem lokalen Kommunikationsnetz bereit zu stellen, mit denen sich auf einfache Weise parallel Echtzeitanwendungen und Nicht-Echtzeitanwendungen ausführen lassen.

Gemäß der WO 00/03521 ist eine Echtzeimplementierung in einem Ethernet bekannt, bei der der Controller gewährleistet, dass zuerst Real-Time Daten und dann nicht Real-Time Daten übertragen werden. SHARROCK S M ET AL: "A CSMA/CD-BASED, INTEGRATED VOICE/DATA PROTOCOL WITH DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION", COMPUTER NETWORKS AND ISDN SYSTEMS, NORTH HOLLAND PUBLISHING. AMSTERDAM, NL, Bd. 18, Nr. 1, 24. November 1998, Seiten 1-18, beschreibt eine Datenübermittlung, bei der in einer Ethernetanwendung zwischen Sprachdaten und normalen Daten getrennt wird, wobei die Sprachdaten priorisiert behandelt werden. Aus der US-45,654,969 ist die Möglichkeit bekannt, einen Übermittlungszyklus so auszulegen, dass zwischen zwei Datenarten unterschieden wird, wobei die eine Datenart priorisiert übertragen wird. Die EP-A-1 111 846 beschreibt ein Real-Time System, bei dem in einem Übertragungszyklus zuerst die Real-Time Daten und dann die weiteren Daten übertragen werden.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 und einem Knoten gemäß Anspruch 7 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß der Erfindung wird in einem Kommunikationsnetz mit mehreren Knoten, die über einen Kommunikationsweg miteinander verbunden sind, eine Datenübermittlung zyklisch und deterministisch ausgeführt, wobei Daten für Echtzeitanwendungen priorisiert behandelt werden, so dass in einem Übertragungszyklus zuerst alle Daten für Echtzeitanwendungen übergeben wer-

den und in der Zeit, die bis zum nächsten Übermittlungszyklus verbleibt, dann die Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen.

Das erfindungsgemäße Datenübertragungsverfahren für ein lokales Kommunikationsnetz ermöglicht die parallele Nutzung des Kommunikationsnetzes für Echtzeitanwendungen und Nicht-Echtzeitanwendungen. Insbesondere wird gewährleistet, dass das erfindungsgemäße Protokoll für lokale Kommunikationsnetze, das die Leitungsschicht im OSI-Modell darstellt, auch den hohen Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit und Reaktionszeit für Maschinensteuerungsaufgaben genügt. Um die Kommunikationsanforderungen eines Echtzeitsystems zu erfüllen, erfolgt die Datenübermittlung unter der vollständigen Kontrolle des Echtzeitsystems, wobei die Echtzeitdatenkommunikation gegenüber der sonstigen Datenkommunikation, z.B. zur Administration und Fehlerdiagnose, die vom Betriebssystem des Knotens initiiert wird, priorisiert ist. Alle Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen werden nämlich grundsätzlich als nieder prio-

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übermitteln von Daten für Echtzeitanwendungen und Nicht-Echtzeitanwendungen auf einem Kommunikationsnetzwerk mit mehreren Knoten, die über Kommunikationswege miteinander verbunden sind, wobei die Datenübermittlung zyklisch und deterministisch erfolgt und die Daten für Echtzeitanwendungen priorisiert behandelt werden, so dass bei einem Sendevorgang zuerst alle Daten für Echtzeitanwendungen übergeben werden und in der Zeit, die noch bis zum Start des nächsten Sendevorgang verbleibt, dann die Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen, übergeben werden, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Echtzeitzyklus ein paralleles Senden, Empfangen und Verarbeiten von Daten für Echtzeitanwendungen und von Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen durchgeführt wird, wobei in einem Echtzeitzyklus zum Verarbeiten der Daten in einem ersten Verarbeitungsschritt die in einem vorangegangenen Echtzeitzyklus empfangenen Daten ausgewertet werden, um zu bestimmen, welche der empfangenen Daten Daten für Echtzeitanwendungen und welche der empfangenen Daten, Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen sind, in einem zweiten Verarbeitungsschritt die Echtzeitanwendungen ausgeführt werden, und in einem dritten Verarbeitungsschritt die zusendenden Daten für Echtzeitanwendungen in einem Sendevorgang versandt werden.

2 Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Sendevorgang die Daten für Echtzeitanwendungen vollständig gesendet werden und die Zeit berechnet wird, die noch bis zum Start des nächsten Sendevorgangs verbleibt, um dann in der verbleibenden Zeit Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen zu senden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Daten in Form von Datenpaketen übermittelt werden und dann, wenn die nach dem Senden der Daten für Echtzeitanwendungen verbleibende Zeit die zum Versenden eines Datenpakets für Echtzeitanwendungen benötigte Sendedauer übersteigt, das Datenpaket zwischengespeichert und vorzugsweise beim nächsten Sendevorgang versandt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die empfangenen Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen in einem von der Echtzeitanwendung unabhängigen Vorgang bearbeitet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zyklusdauer des Sendevorgangs und des Empfangsvorgangs dem des Echtzeitzyklus entspricht und der Sendevorgang gegenüber dem Empfangsvorgang um eine konstante Zeitspanne verzögert ist, die der Zeitdauer für den ersten und zweiten Verarbeitungsschritt entspricht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfangsvorgang gleichzeitig oder kurz nach dem Beginn des Echtzeitzyklus gestartet wird.

7. Knoten mit einer Schnittstelleneinheit (10, 11, 12) zur Anbindung des Knotens an ein Kommunikationsnetzwerk mit mehreren Knoten, die über einen Kommunikationsweg miteinander verbunden sind und einer Verarbeitungseinheit (CPU), wobei die Schnittstelleneinheit zur zyklischen und deterministischen Übermittlung von Daten zwischen dem Knoten und dem Kommunikationsnetzwerk ausgelegt ist, um Daten für Echtzeitanwendungen gegenüber Daten von Nicht-Echtzeitanwendungen priorisiert zu behandeln, so dass bei einem Sendevorgang zuerst alle Daten für Echtzeitanwendungen übergeben werden und in der Zeit, die noch bis zum Beginn des nächsten Sendevorgangs verbleibt, dann die Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen übergeben werden,

dadurch gekennzeichnet, dass der Knoten ausgelegt ist, in einem Echtzeitzyklus ein paralleles Senden, Empfangen und Verarbeiten von Daten für Echtzeitanwendungen und von Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen durchzuführen, wobei die Verarbeitungseinheit (CPU) in einem Echtzeitzyklus in einem ersten Verarbeitungsschritt die in einem vorangegangenen Echtzeitzyklus empfangenen Daten auswertet, um zu bestimmen, welche der empfangenen Daten Daten für Echtzeitanwendungen und welche der empfangenen Daten, Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen sind, in einem zweiten Verarbeitungsschritt die Echtzeitanwendungen ausführt, und in einem dritten Verarbeitungsschritt die zusendenden Daten für Echtzeitanwendungen an die Schnittstelleneinheit (10) zum Versenden übergibt.

8. Knoten nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnittstelleneinheit (10, 11, 12) bei einem Sendevorgang die Daten für Echtzeitanwendungen vollständig versendet und die Zeit berechnet, die noch bis zum nächsten Sendezyklus verbleibt, um dann in der verbleibenden Zeit Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen zu versenden.

9. Knoten nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wobei die Daten in Form von Datenpaketen übermittelt werden und in der Schnittstelleneinheit (10, 11, 12) ein Zwischenspeicher vorgesehen ist, um dann, wenn die nach dem Senden der Daten für Echtzeitanwendungen verbleibende Zeit, die zum Versenden eines Datenpakets für Nicht-Echtzeitanwendungen benötigte Sendedauer übersteigt, das Datenpaket zwischenspeichern und vorzugsweise im Rahmen des nächsten Sendevorgangs zu versenden.

10. Knoten nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die empfangenen Daten für Echtzeitanwendungen und die empfangenen Daten für Nicht-Echtzeitanwendungen unabhängig voneinander bearbeitet werden.